

Rec'd PCT/PTO**14 MAR 2005****LASER FUSING METHOD FOR RESIN PARTS**

Patent number: JP2002283457
Publication date: 2002-10-03
Inventor: NAKAMURA HIDEO; KURACHI KUNIO; KATAHIRA NATSUHIKO
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- **International:** B29C65/16; B23K26/00
- **European:**
Application number: JP20010088570 20010326
Priority number(s):

Abstract of JP2002283457

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a sufficient joining strength without using a pressure fixture even if a gap is present between joining end surfaces.

SOLUTION: The laser fusing method consists of an arranging process for opposing the mutual end surfaces of the joining end 10 of pervious resin material 1 pervious to a laser beam and the joining end 20 of an absorbable resin material 2 having absorbability with respect to a laser beam to each other and an irradiation process for heating and melting the mutual joining end surfaces of the pervious resin material 1 and the absorbable resin material 2 by irradiation with a laser beam from the pervious resin material 1 to integrally join them. In the irradiation process, at least one end of the joining end surface (interior of a hollow body) among both joining end surfaces is irradiated with a laser beam in a reduced pressure atmosphere to allow the molten resin of the joining end surface of the absorbable resin material 2 to flow toward the reduced pressure atmosphere to fill the gap between the joining end surfaces with the molten resin.

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-283457
(P2002-283457A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 2 9 C 65/16		B 2 9 C 65/16	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/00	3 1 0	B 2 3 K 26/00	3 1 0 S 4 F 2 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-88570(P2001-88570)

(22) 出願日 平成13年3月26日 (2001.3.26)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中村 秀生

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 倉地 邦雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

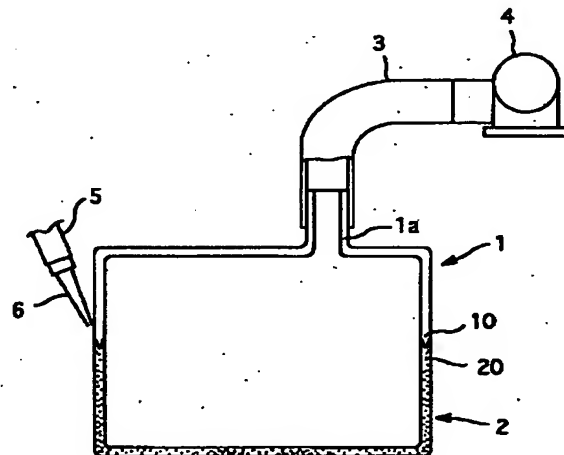
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂部品のレーザー溶着方法

(57) 【要約】

【課題】 接合端面間に隙間が存在しても、加圧治具を用いることなく、十分な接合強度を得る。

【解決手段】 レーザ光に対して透過性のある透過性樹脂材1の接合端部10と、レーザ光に対して吸収性のある吸収性樹脂材2の接合端部20との接合端面同士を対向させる配置工程と、透過性樹脂材1側からのレーザ光の照射により、透過性樹脂材1及び吸収性樹脂材2の接合端面同士を加熱溶融させて溶着し、両者を一体的に接合する照射工程とからなる。この照射工程で、接合端面の周りのうち該接合端面の少なくとも一端側（中空体の内部）を減圧雰囲気としながらレーザ光の照射を行うことにより、吸収性樹脂材2の接合端面における溶融樹脂を減圧雰囲気側に流動させて、接合端面間の隙間を該溶融樹脂で埋める。



- 1…透過性樹脂材 2…吸収性樹脂材
4…真空ポンプ 6…レーザー光
10, 20…接合端部

【特許請求の範囲】

【請求項1】 加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過性樹脂材の接合端部と、該レーザ光に対して吸収性のある吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を対向させる配置工程と、該透過性樹脂材側からの該レーザ光の照射により、該透過性樹脂材及び該吸収性樹脂材の接合端面同士を加熱熔融させて溶着し、該透過性樹脂材と該吸収性樹脂材とを一体的に接合する照射工程とからなる樹脂部品のレーザ溶着方法において、上記照射工程で、上記接合端面の周りのうち該接合端面の少なくとも一端側を減圧雰囲気としながら上記レーザ光の照射を行うことを特徴とする樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項2】 前記照射工程で、前記接合端面の周りのうち該接合端面の一端側のみを減圧雰囲気として、該一端側と該接合端面の他端側とで圧力差を設けることを特徴とする請求項1記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項3】 前記透過性樹脂材及び前記吸収性樹脂材は、各前記接合端面同士の接合により中空体を構成するものであり、前記照射工程で、該中空体の内部を減圧雰囲気とすることを特徴とする請求項2記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項4】 前記照射工程で、前記吸収性樹脂材の前記接合端面の端部のうち減圧雰囲気とされる側の端部に、前記レーザ光が照射されない非照射部を設けることを特徴とする請求項1、2又は3記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項5】 前記透過性樹脂材の接合端部は、前記レーザ光の透過に伴う内部発熱により軟化して減圧雰囲気側に変形しうるものであり、前記吸収性樹脂材の接合端面には、該接合端部の変形する方向に対面する受け面が設けられていることを特徴とする請求項2、3又は4記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項6】 前記透過性樹脂材の接合端部は、該接合端部以外の他の部分よりも薄肉化されていることを特徴とする請求項5記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項7】 前記照射工程で、前記吸収性樹脂材の前記接合端面のうちの一部に、該接合端面の他の部分よりもレーザ光をより多く吸収しうるヒートスポット部を設けることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項8】 前記透過性樹脂材はレーザ光透過率が他の部分よりも高くされた高透過部を有し、前記ヒートスポット部は、該高透過部を介して前記レーザ光が照射される高透過照射部であることを特徴とする請求項7記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【請求項9】 前記ヒートスポット部は、前記透過性樹脂材を介さずに直接前記レーザ光が照射される直接照射部であることを特徴とする請求項7記載の樹脂部品のレーザ溶着方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過性樹脂材と、レーザ光に対して吸収性のある吸収性樹脂材とをレーザ溶着により一体的に接合する樹脂部品のレーザ溶着方法に関し、詳しくは溶着界面における隙間の存在によって生ずる接合強度不足等の問題を解消しうる樹脂部品のレーザ溶着方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、軽量化及び低コスト化等の観点より、自動車部品等、各種分野の部品を樹脂化して樹脂成形品とすることが頻繁に行われている。また、樹脂成形品の高生産性化等の観点より、樹脂成形品を予め複数に分割して成形し、これらの分割成形品を互いに接合する手段が採られることが多い。

【0003】ここに、樹脂材同士の接合方法として、従来よりレーザ溶着方法が利用されている。例えば、特開昭60-214931号公報には、レーザ光に対して透過性のある透過性樹脂材と、該レーザ光に対して吸収性のある吸収性樹脂材とを重ね合わせた後、該透過性樹脂材側からレーザ光を照射することにより、透過性樹脂材と吸収性樹脂材との接合端面同士を加熱熔融させて両者を一体的に接合するレーザ溶着方法が開示されている。

【0004】このレーザ溶着方法では、透過性樹脂材内を透過したレーザ光が吸収性樹脂材の接合端面に到達して吸収され、この接合端面に吸収されたレーザ光がエネルギーとして蓄積される。その結果、吸収性樹脂材の接合端面が加熱熔融されるとともに、この吸収性樹脂材の接合端面からの熱伝達により透過性樹脂材の接合端面が加熱熔融される。こうして透過性樹脂材及び吸収性樹脂材の接合端面同士を加熱熔融させた後、冷却固化させれば、両者を一体的に接合することができる。

【0005】ところで、上記したようなレーザ溶着では、吸収性樹脂材の接合端面からの熱伝達により透過性樹脂材の接合端面を加熱熔融させることから、透過性樹脂材の接合端面における熔融不足等による接合強度の低下等を回避するためには、接合端面同士を隙間無く密着させた状態でレーザ照射することが必要となる。

【0006】しかし、成形ソリ等の製造上の問題から、透過性樹脂材及び吸収性樹脂材の接合端面間にはほぼ不可避免的に隙間が存在する。かかる隙間の存在は、吸収性樹脂材の接合端面から透過性樹脂材の接合端面への熱伝達を不十分又は不可能なものとし、接合強度の低下や接合不能等の問題を誘発する。

【0007】そこで、十分な接合強度等を確保すべく、加圧治具を利用して、上記接合端面同士を予め密着させてから、レーザ照射する手法が従来より行われている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、加圧治具を利用する手法では、中空部品や複雑形状部品に容易に対応することができないという問題がある。例えば、2分割体よりなる三次元パイプをレーザ溶着する場合、部品形状の曲面に合わせた治具によりあらゆる角度から加圧しないと、接合端面間に均一な荷重が加わらないため、接合端面の全面を隙間レス化することが極めて困難となる。

【0009】また、加圧治具を配置した状態でレーザ照射することから、加圧治具により照射角度や照射位置が制限されるという問題もある。

【0010】本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、接合端面間に隙間が存在しても、加圧治具を用いることなく、十分な接合強度を得ることのできる樹脂部品のレーザ溶着方法を提供することを解決すべき技術課題とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の樹脂部品のレーザ溶着方法は、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過性樹脂材の接合端部と、該レーザ光に対して吸収性のある吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を対向させる配置工程と、該透過性樹脂材側からの該レーザ光の照射により、該透過性樹脂材及び該吸収性樹脂材の接合端面同士を加熱熔融させて溶着し、該透過性樹脂材と該吸収性樹脂材とを一体的に接合する照射工程とからなる樹脂部品のレーザ溶着方法において、上記照射工程で、上記接合端面の周りのうち該接合端面の少なくとも一端側を減圧雰囲気としながら上記レーザ光の照射を行うことを特徴とするものである。

【0012】好適な態様において、前記照射工程で、前記接合端面の周りのうち該接合端面の一端側のみを減圧雰囲気として、該一端側と該接合端面の他端側とで圧力差を設けることができる。

【0013】好適な態様において、前記透過性樹脂材及び前記吸収性樹脂材は、各前記接合端面同士の接合により中空体を構成するものであり、前記照射工程で、該中空体の内部を減圧雰囲気とすることができる。

【0014】好適な態様において、前記照射工程で、前記吸収性樹脂材の前記接合端面の端部のうち減圧雰囲気とされる側の端部に、前記レーザ光が照射されない非照射部を設けることができる。

【0015】好適な態様において、前記透過性樹脂材の接合端部は、前記レーザ光の透過に伴う内部発熱により軟化して減圧雰囲気側に変形しうるものであり、前記吸収性樹脂材の接合端面には、該透過性樹脂材が変形する方向に対面する受け面を設けることができる。この場合、前記透過性樹脂材の接合端部は、該接合端部以外の他の部分よりも薄肉化することが好ましい。

【0016】好適な態様において、前記照射工程で、前

記吸収性樹脂材の前記接合端面のうちの一部に、該接合端面の他の部分よりもレーザ光をより多く吸収しうるヒートスポット部を設けることができる。

【0017】好適な態様において、前記透過性樹脂材はレーザ光透過率が他の部分よりも高くされた高透過部を有し、前記ヒートスポット部は、該高透過部を介して前記レーザ光が照射される高透過照射部とすることができる。

【0018】好適な態様において、前記ヒートスポット部は、前記透過性樹脂材を介さずに直接前記レーザ光が照射される直接照射部とすることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の樹脂部品のレーザ溶着方法は、加熱源としてのレーザ光に対して透過性のある透過性樹脂材の接合端部と、該レーザ光に対して吸収性のある吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を対向させる配置工程と、該透過性樹脂材側からの該レーザ光の照射により、該透過性樹脂材及び該吸収性樹脂材の接合端面同士を加熱熔融させて溶着し、該透過性樹脂材と該吸収性樹脂材とを一体的に接合する照射工程とからなる。

【0020】上記配置工程では、透過性樹脂材の接合端部と吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を対向させる。このとき、成形ソリ等による全面的又は部分的な若干の隙間（0.1～0.3mm程度）を形成しつつ、接合端面同士を全面的に対向させるか又は部分的に当接させる。なお、隙間が存在しても加圧治具を用いることなく十分な接合強度を達成することが、本発明の解決課題であり、本発明本来の作用効果であるが、接合端面同士の間全面的又は部分的にあまりにも大きな隙間が存在する場合は本発明によってもその隙間を埋めて十分な接合強度を確保することが困難となることから、0.5mm程度以上の大きな隙間が存在する場合は、必要に応じて加圧治具を用いて該隙間を小さくしてもよい。

【0021】上記照射工程では、上記透過性樹脂材側から上記吸収性樹脂材の接合端面に向けてレーザ光を照射する。透過性樹脂材側から照射されたレーザ光は該透過性樹脂材の接合端部内を透過して吸収性樹脂材の接合端面に到達し、吸収される。この吸収性樹脂材の接合端面に吸収されたレーザ光がエネルギーとして蓄積される結果、吸収性樹脂材の接合端面が加熱熔融される。このとき、接合端面の周りのうち該接合端面の少なくとも一端側が減圧雰囲気とされていれば、吸収性樹脂材の接合端面における熔融樹脂を減圧雰囲気側に流動させることができる。このため、たとえ透過性樹脂材の接合端面と吸収性樹脂材の接合端面との間に部分的に隙間が存在していたとしても、流動する熔融樹脂により該隙間を埋めることができる。こうして熔融樹脂により隙間が埋められれば、吸収性樹脂材の接合端面から透過性樹脂材の接合端面への熱伝達が該熔融樹脂を介して確実に行われるの

で、透過性樹脂材の接合端面も十分に加熱熔融させることが可能となる。したがって、隙間に起因する透過性樹脂材の熔融不足又は未熔融による接合強度の低下等の問題を解消することができる。よって、本発明のレーザ溶着方法によれば、接合端面同士の間隙が存在していても、別途加圧治具を設けることなく、十分な接合強度を得ることが可能となる。また、接合端面間における隙間がなくなることから、気密性や液密性も向上する。

【0022】なお、こうして得られた接合部では、接合端面同士が熔融されて接合されており、該接合端面同士の間では両部材を構成する両樹脂が熔融して互いに入り込み絡まった状態が形成されているため、強固な接合状態を構成して高い接合強度及び耐圧強度を有している。

【0023】また、本発明のレーザ溶着方法では、別途加圧治具を配置する必要がないことから、該加圧治具によりレーザ光の照射角度や照射位置が制限されることはなく、レーザ光の照射角度等の自由度が増す。

【0024】ここに、上記透過性樹脂材としては、熱可塑性を有し、かつ、加熱源としてのレーザ光に対して所定以上の透過率を有するものであれば特に限定されない。例えば、ナイロン6 (PA6) やナイロン66 (PA66) 等のポリアミド (PA)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリスチレン、ABS、アクリル (PMMA)、ポリカーボネート (PC)、ポリブチレンテレフタレート (PBT) 等を挙げることができる。なお、必要に応じて、ガラス繊維、カーボン繊維等の補強繊維や着色材を添加したものを用いてもよい。ただし、後述するように、透過性樹脂材は、接合端面における肉厚 (レーザ光の透過距離) や加熱源として用いるレーザ光の波長等に応じて、透過性樹脂材の接合端面がレーザ光の透過に伴う内部発熱により軟化して減圧雰囲気側に変形する程度のレーザ光吸収特性を有する材料により構成することが好ましい。

【0025】上記吸収性樹脂材としては、熱可塑性を有し、加熱源としてのレーザ光に対して所定以上の吸収率を有するものであれば特に限定されない。例えば、ナイロン6 (PA6) やナイロン66 (PA66) 等のポリアミド (PA)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP) やスチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリスチレン、ABS、アクリル (PMMA)、ポリカーボネート (PC)、ポリブチレンテレフタレート (PBT) 等に、カーボンブラック、染料や顔料等の所定の着色材を混入したものを挙げることができる。なお、必要に応じて、ガラス繊維やカーボン繊維等の補強繊維を添加したものを用いてもよい。

【0026】また、上記透過性樹脂と上記非透過性樹脂との組合せについては、互いに相溶性のあるもの同士の

組合せとされる。かかる組合せとしては、ナイロン6同士やナイロン66同士等、同種の樹脂同士の組合せの他、ナイロン6とナイロン66との組合せ、PETとPCとの組合せやPCとPBTとの組合せ等を挙げることができる。

【0027】上記加熱源として用いるレーザ光の種類としては、レーザ光を透過させる透過性樹脂材の吸収スペクトルや肉厚 (レーザ光の透過距離) 等との関係で、透過性樹脂材内での透過率が所定値以上となるような波長を有するものが適宜選定される。例えば、YAG: Nd³⁺ レーザ (レーザ光の波長: 1060nm) や半導体レーザ (レーザ光の波長: 500~1000nm) を用いることができる。

【0028】また、レーザの出力、照射密度や加工速度 (移動速度) 等の照射条件は、樹脂の種類等に応じて適宜設定可能である。

【0029】上記透過性樹脂材及び上記吸収性樹脂材の形状や両樹脂材の接合形態としては特に限定されるものではなく、板材や棒材等よりなる透過性樹脂材の接合端面及び吸収性樹脂材の接合端面の接合端面同士を突き合わせ接合するものや、所定形状の分割体よりなる透過性樹脂材の接合端面及び吸収性樹脂材の接合端面の接合端面同士の接合により一体的となって箱状体や管状体等の中空体を構成するものでもよい。

【0030】そして、上記照射工程で、透過性樹脂材及び吸収性樹脂材の接合端面の周りを減圧雰囲気とする位置や範囲は、接合端面の周りのうち該接合端面の少なくとも一端側を減圧雰囲気とするものであれば特に限定されるものでなく、透過性樹脂材及び吸収性樹脂材の形状や両樹脂材の接合形態等に応じて適宜設定することができる。

【0031】例えば、減圧炉内等の減圧雰囲気下に透過性樹脂材及び吸収性樹脂材を配置した状態でレーザ光の照射を行うことにより、上記接合端面の周り全体を減圧雰囲気としてもよい。この場合、吸収性樹脂材の接合端面で加熱熔融された熔融樹脂は、接合端面の全周縁端部に向かって流動する。

【0032】ただし、接合端面の全面において熔融樹脂により確実に隙間を埋める観点からは、接合端面の周りのうち該接合端面の一端側のみを減圧雰囲気として、該一端側と接合端面の他端側とで圧力差を設けることが好ましい。こうすることで、接合端面においては、接合端面の他端側から一端側 (減圧雰囲気側) へという一方のみの熔融樹脂の流動が起こり、接合端面全体における隙間をより均一に熔融樹脂で埋めることができる。

【0033】具体的には、板材等よりなる透過性樹脂材の接合端面及び吸収性樹脂材の接合端面の接合端面同士を突き合わせ接合する場合は、板材等の一表面側のみを吸引装置等により減圧雰囲気としたり、透過性樹脂材の接合端面及び吸収性樹脂材の接合端面の接合端面同士の

接合により一体的に中空体を構成する場合は、中空体の内部のみを吸引装置等により減圧雰囲気とすることができる。なお、中空体の内部を減圧雰囲気とした場合は、その吸引作用により、透過性樹脂材と吸収性樹脂材との接合端面同士の密着性が向上することから、溶着強度を効果的に向上させることができる。

【0034】また、接合端面の周りのうち該接合端面の一端側のみを減圧雰囲気として、該一端側と該接合端面の他端側とで圧力差を設けた場合は、透過性樹脂材の接合端面は、レーザー光の透過に伴う内部発熱により軟化して減圧雰囲気側に変形しうるものとし、かつ、吸収性樹脂材の接合端面には、該透過性樹脂材の該接合端面が変形する方向に対面する受け面を設けることが好ましい。こうすることで、レーザー照射時に内部発熱により軟化した透過性樹脂材の接合端面を減圧雰囲気側（減圧吸引側）に変形させて、変形した該接合端面とこの変形方向に対面する受け面との間に存する隙間を小さくすることができる。このため、接合端面間の隙間をより確実に溶融樹脂で埋めることが可能となる。また、上記透過性樹脂材の接合端面の変形量が大きい場合は、変形した接合端面を上記受け面で受け止めて支持することもできる。このように変形した接合端面が受け面で受け止められて支持されれば、両者間の密着性が向上し、溶着強度を向上させる上で有利となる。

【0035】なお、透過性樹脂材の接合端面をレーザー光の透過に伴う内部発熱により軟化して減圧雰囲気側に変形しうるものとするには、例えば、該透過性樹脂材を構成する材料自体がもつレーザー光吸収特性や該接合端面の肉厚（レーザー光の透過距離）等を適宜設定すればよい。また、この透過性樹脂材の接合端面は、レーザー溶着に必要なエネルギーを吸収性樹脂材の接合端面に到達させる程度のレーザー光に対する透過性を有していなければならないことは勿論である。

【0036】さらに、接合端面の一端側と他端側とで圧力差を設けるとともに、透過性樹脂材の接合端面をレーザー光の透過に伴う内部発熱により軟化して減圧雰囲気側に変形しうるものとし、かつ、吸収性樹脂材の接合端面に上記受け面を設けた場合は、該透過性樹脂材の接合端面を、該接合端面以外の他の部分よりも薄肉化することが好ましい。接合端面が薄肉化されることにより、該接合端面がより変形し易くなることから、上記受け面と該接合端面との間の隙間を小さくしたり、あるいは両者を当接させて両者間の密着性を向上させたりする上で有利となる。また、接合端面が局部的に薄肉化されることにより、該接合端面以外の本体部分において必要とされる剛性を維持しつつ、上記したような効果を発揮させることができる。さらに、接合端面を薄肉化することにより、該接合端面を透過するレーザー光の透過距離が短くなることから、該接合端面におけるレーザー光透過率が増大し、より多くのレーザー光エネルギーを吸収性樹脂材の接

合端面に到達させることができる。このため、レーザー光の出力や照射密度等を向上させることなく、吸収性樹脂材の接合端面における溶融樹脂量を増大させることができる。したがって、上記隙間を溶融樹脂で埋める上で有利になるとともに、コスト面でも有利となる。

【0037】また、吸収性樹脂材の接合端面に設ける上記受け面としては、減圧雰囲気側（減圧吸引側）とは反対側を向き、吸収性樹脂材の接合端面の先端側に向かうに連れて徐々に該減圧雰囲気側に近づくように傾斜する傾斜面とすることができる。この場合は、透過性樹脂材の接合端面にも、吸収性樹脂材の該傾斜面と整合して当接しうる傾斜面を設けることができる。

【0038】さらに、上記照射工程では、吸収性樹脂材の接合端面の端面のうち減圧雰囲気とされる側の端面に、レーザー光が照射されない非照射部（流れ止め部）を設けることが好ましい。吸収性樹脂材の接合端面に設けられたレーザー光が照射されない非照射部は、レーザー光が照射される接合端面の他の部分と比較して、温度が低くなる。このため、減圧雰囲気とされる側の端面に非照射部を設けることにより、減圧吸引方向に流れてきた溶融樹脂は、表面張力の作用と冷却により、該非照射部で流れが止まる。したがって、減圧吸引に基づくバリの発生を防止することができる。

【0039】なお、上述したように、接合端面の周り全体を減圧雰囲気とする場合は、吸収性樹脂材の接合端面の全周縁端面に上記非照射部を設けることができる。

【0040】加えて、上記照射工程では、吸収性樹脂材の接合端面のうちの一部に、該接合端面の他の部分よりもレーザー光をより多く吸収しうるヒートスポット部を設けることが好ましい。吸収性樹脂材の接合端面に設けられたヒートスポット部は、レーザー光をより多く吸収することから、ヒートスポット部以外の接合端面の他の部分と比較して、温度が高くなり、より多くの溶融樹脂を生ずる。このため、該ヒートスポット部は溶融樹脂の供給源となり、接合端面間の隙間を溶融樹脂で埋めるのに有利となる。したがって、接合端面間により大きな隙間が存在する場合であっても、該隙間を溶融樹脂で確実に埋めて、接合強度を向上させることが可能となる。

【0041】上記ヒートスポット部による効果をより有効に発揮させるためには、吸収性樹脂材の接合端面の端面のうち減圧雰囲気とされる側と反対側の端面に、上記ヒートスポット部を設けることが好ましい。こうすることで、ヒートスポット部で発生した溶融樹脂の全てを、接合端面間の隙間を埋めるために利用することが可能となり、該隙間を溶融樹脂で埋めるのにより有利となる。

【0042】上記ヒートスポット部は、透過性樹脂材の接合端面においてレーザー光透過率が他の部分よりも高くされた高透過部を設け、この高透過部を介してレーザー光が照射される高透過照射部により形成することもできる。このような高透過部は、レーザー光の透過距離を他の

部分と比較して短くすることにより形成することができる。例えば、透過性樹脂材の接合端部に、減圧吸引側の基端側に段部を残しつつ減圧吸引側が斜めに切り欠かれるとともにその先端部が切り落とされた第1凸状部を設ける一方、吸収性樹脂材の接合端部に、減圧吸引側と反対側の基端側に段部を残しつつ減圧吸引側と反対側が斜めに切り欠かれるとともにその先端部が切り落とされた第2凸状部を設けることにより、該第1凸状部の先端部を高透過部とするとともに、該第1凸状部の該先端部と整合して当接可能な第2凸状部の基端側の段部を高透過照射部とすることができる。このように形成された高透過部としての第1凸状部の先端部は、第1凸状部の他の部分よりもレーザ光の透過距離が短くなるため、レーザ光透過率が他の部分よりも高くなる。したがって、この高透過部を透過して吸収性樹脂材の接合端面に到達するレーザ光は、第1凸状部の他の部分を透過して吸収性樹脂材の接合端面に到達するレーザ光よりもエネルギーが大きくなり、該高透過部を透過したレーザ光が照射される高透過照射部は他の部分よりも温度が上昇して熔融樹脂の供給源となりうる。

【0043】また、上記ヒートスポット部は、透過性樹脂材を介さずに直接レーザ光が照射される直接照射部により形成することができる。例えば、透過性樹脂材の接合端部に嵌合凸部を設けるとともに、吸収性樹脂の接合端部に該嵌合凸部と嵌合可能な嵌合凹部を設け、かつ、該嵌合凹部の側壁部（減圧雰囲気側と反対側の側壁部）の内面と該内面と対向する嵌合凸部の外側面との間に間隙を設けることにより、該側壁部の内面を直接照射部とすることができる。このように形成された該側壁部の内面とこれに対向する嵌合凸部の外側面との楔形状の間隙を介して、該側壁部の内面にレーザ光を直接照射することができる。

【0044】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0045】（実施例1）図1から図3に示す本実施例は、請求項1、2、3、4、5又は6に記載の発明を具現化したもので、注入口を有する樹脂製タンクの製造に本発明を適用したものである。

【0046】この樹脂製タンクは、上下に2分割されていて、上側の第1分割体としての透過性樹脂材1と下側の第2分割体としての吸収性樹脂材2とから構成された中空体であり、透過性樹脂材1の接合端部10及び吸収性樹脂材2の接合端部20同士がレーザ溶着により一体的に接合されている。なお、透過性樹脂材1には注入口1aが設けられている。

【0047】透過性樹脂材1は、レーザ溶着に必要なエネルギーを吸収性樹脂材2の接合端面に到達させる程度のレーザ光に対する透過性を有するとともに、該レーザ光の透過に伴う内部発熱により軟化して減圧雰囲気

に変形しうる程度のレーザ光に対する吸収性を有するものである。具体的には、本実施例ではPA66に補強材であるガラスファイバーを30wt%、補助剤（着色材）であるカーボンブラックを適宜量添加してなる強化プラスチックを用いた。なお、この透過性樹脂材1の接合端部10におけるレーザ光透過率は10~70%程度である。

【0048】また、吸収性樹脂材2は、加熱源としてのレーザ光に対して吸収性のあるものである。具体的には、本実施例では、PA66に補強材であるガラスファイバーを30wt%、補助剤（着色材）であるカーボンブラックを適宜量添加してなる強化プラスチックを用いた。

【0049】なお、照射に使用するレーザ光はYAG：Nd3+レーザ（波長：1060nm）である。また、透過性樹脂材1及び吸収性樹脂材2は、いずれもPA66を母材樹脂とするもので、互いに相溶性のあるものである。

【0050】透過性樹脂材1の接合端部10は、図2に示すように、中空体の内側（図2の右側、以下同様）の基端側（図2の上側）に段部を残しつつ中空体の内側及び中空体の外側（図2の左側、以下同様）がテーパ状に切り欠かれるとともにその先端部が切り落とされ、先端側（図2の下側）へ漸次縮小して突出する形状に形成された嵌合凸部11により構成されている。この嵌合凸部11は、第1先端面11aと、中空体の内側及び外側の各テーパ外面11b及び11cと、中空体の内側のテーパ外面11bの基端に交差する内側の内側段状面11dとを有している。なお、中空体の内側のテーパ外面11bは、外側のテーパ外面11cよりも傾斜角度が急で、かつ、長さが長くされている。なおこの嵌合凸部11は、各テーパ外面11b、11c及び内側段状面11dを設けるべく中空体の内側及び外側が切り落とされている分だけ、透過性樹脂材1の他の部分よりも薄肉化されている。

【0051】一方、吸収性樹脂材2の接合端部20には、先端側（図2の上側）へ漸次拡開して突出する形状に形成され、上記嵌合凸部11と嵌合可能な嵌合凹部21が設けられている。この嵌合凹部21は、上記第1先端面11aと互いに整合する底面21aと、各上記テーパ外面11b及び11cとそれぞれ互いに整合する中空体の内側及び外側の各テーパ内面21b及び21cと、中空体の内側のテーパ内面21bの先端に交差し、上記内側段状面11dと互いに整合する中空体の内側の第2先端面21dとを有している。

【0052】なお、上記嵌合凸部11の第1先端面11a、各テーパ外面11b、11c及び内側段状面11dの全体により透過性樹脂材1の接合端面が構成され、上記嵌合凹部21の底面21a、各テーパ内面21b、21c及び第2先端面21dの全体により吸収性樹脂材2

の接合端面が構成される。また、上記嵌合凹部21の中空体の内側のテーパ内面21bが、減圧雰囲気側（中空体の内側）とは反対側を向き、吸収性樹脂材2の接合端面20の先端側に向かうに連れて徐々に該減圧雰囲気側に近づくように傾斜する傾斜面とされ、後述する照射工程では、このテーパ内面21bが、上記透過性樹脂材1の嵌合凸部11の変形する方向に対面する受け面として機能する。さらに、後述する照射工程では、嵌合凹部21の第2先端面21dが、吸収性樹脂材2の接合端面の端面のうち減圧雰囲気側の端面に設けられ、レーザ光が照射されない非照射部として機能する。

【0053】そして、透過性樹脂材1の嵌合凸部11及び吸収性樹脂材2の嵌合凹部21同士が嵌合されるとともに、第1先端面11a及び底面21a同士と、内側のテーパ外面11b及びテーパ内面21b同士と、外側のテーパ外面11c及びテーパ外面21c同士とが、それぞれレーザ溶着により一体的に接合されている。

【0054】上記構成を有する本実施例の樹脂製タンクは、以下のようにして製造した。

【0055】（配置工程）まず、透過性樹脂材1及び吸収性樹脂材2を射出成形によりそれぞれ所定形状に形成した。そして、透過性樹脂材1の接合端面10の接合端面と、吸収性樹脂材2の接合端面20の接合端面とを互いに対向させるとともに、透過性樹脂材1の嵌合凸部11と吸収性樹脂材2の嵌合凹部21とを嵌合した（図2の状態）。

【0056】このとき、図2に示すように、透過性樹脂材1及び吸収性樹脂材2の成形ソリ等により、透過性樹脂材1の接合端面と吸収性樹脂材2の接合端面との間には、全面的に若干の隙間（0.3mm程度）Sが形成されている。

【0057】そして、図1に示すように、透過性樹脂材1の注入口1aにホース3を介して真空ポンプ4を接続した。

（照射工程）上記真空ポンプ4を作動させて、中空体の内部を減圧雰囲気（真空状態）とした状態で、レーザトーチ5を用いて、吸収性樹脂材2の嵌合凹部21の底面21a、各テーパ内面21b及び21cに向けて、透過性樹脂材1側で中空体の外側からレーザ光6を照射した（図3参照）。このとき、非照射部としての嵌合凹部21の第2先端面21dにはレーザ光6が照射されないようにした。

【0058】なお、レーザ光としてはYAG-ネオジウムレーザ光（波長1060nm）を用いた。照射条件は、出力：200～400W、加工速度：5m/minとした。

【0059】上記レーザ照射により、嵌合凹部21の内面（底面21a及び各テーパ内面21b、21c）における反射の繰り返しを利用しつつ、嵌合凹部21の内面全体、すなわち底面21a及び各テーパ内面21b、2

1cの全体にレーザ光6を照射して、嵌合凸部11の第1先端面11a、各テーパ外面11b、11cと、嵌合凹部21の底面21a、各テーパ内面21b、21cとを加熱溶融して溶着し、一体的に接合した。

【0060】この照射工程では、中空体の内部が真空ポンプ4により減圧雰囲気とされているので、レーザ光6が照射されて加熱溶融された吸収性樹脂材2の底面21a、各テーパ内面21b及び21cにおける溶融樹脂を減圧雰囲気側に流動させることができる。このため、透過性樹脂材1の接合端面と吸収性樹脂材2の接合端面との間に隙間Sが存在していても、流動する溶融樹脂により該隙間Sを埋めることができる。

【0061】特に、本実施例では、接合端面の周り（中空体の外側及び内側）のうち該接合端面の一端側のみ（中空体の内側のみ）を減圧雰囲気として、該一端側（中空体の内側）と接合端面の他端側（中空体の外側）とで圧力差を設けていることから、接合端面の他端側から一端側へという一方のみの溶融樹脂の流動が起こり、接合端面全体における隙間Sを均一に溶融樹脂で埋めることができる。

【0062】こうして溶融樹脂により隙間Sが埋められれば、吸収性樹脂材2の底面21a、各テーパ内面21b及び21cから透過性樹脂材1の第1先端面11a、各テーパ外面11b及び11cへの熱伝達が該溶融樹脂を介して確実に行われるので、透過性樹脂材1も十分に加熱溶融させることが可能となる。したがって、隙間Sに起因する透過性樹脂材1の溶融不足又は未溶融による接合強度の低下等の問題を解消することができる。よって、本実施例のレーザ溶着方法によれば、接合端面同士の間隙Sが存在していても、別途加圧治具を設けることなく、十分な接合強度を得ることが可能となる。また、接合端面間における隙間Sがなくなることから、気密性や液密性も向上する。特に本実施例では、中空体の内部を減圧吸引していることから、この吸引作用により、透過性樹脂材1の接合端面と吸収性樹脂材2の接合端面との密着性を向上させることができる。

【0063】なお、こうして得られた接合部では、接合端面同士が溶融されて接合されており、該接合端面同士の間では両部材を構成する両樹脂が溶融して互いに入り込み絡まった状態が形成されているため、強固な接合状態を構成して高い接合強度及び耐圧強度を有している。

【0064】また、本実施例では、嵌合凸部11及び嵌合凹部21同士のレーザ溶着による接合に加えて、嵌合凸部11と嵌合凹部21との嵌合、及び透過性樹脂材1の内側段状面11dと吸収性樹脂材2の第2先端面21dとの係合により構造的にも強固な接合部となっているので、より高い接合強度及び耐圧強度を有するとともに、減圧吸引に伴うソリ等の変形を抑える上でも有利となる。

【0065】さらに、本実施例のレーザ溶着方法では、

別途加圧治具を配置する必要がないことから、該加圧治具によりレーザ光6の照射角度や照射位置が制限されることはなく、レーザ光6の照射角度等の自由度が増す。

【0066】加えて、本実施例における透過性樹脂材1の接合端部10は、レーザ光6の透過に伴う軟化により減圧吸引側に変形しうるものであり、かつ、吸収性樹脂材2の接合端面には、接合端部10の変形方向に対面する受け面としての内側のテーパ内面21bが設けられている。このため、照射工程では、透過性樹脂材1のレーザ光6が透過した部分、すなわち嵌合凸部11の全体とその上側の部分が内部発熱により軟化して、減圧吸引により中空体の内側に変形し、上記受け面としての嵌合凹部21のテーパ内面21bに近づく。特に、本実施例における嵌合凸部11は、他の部分よりも薄肉化された分だけ変形し易くなっている。これにより、嵌合凸部11の内側のテーパ外面11bと嵌合凹部21の内側のテーパ内面21bとの間における隙間Sが小さくなる。このため、接合端面間の隙間Sをより確実に溶融樹脂で埋めることが可能となる。

【0067】また、嵌合凸部11が局部的に薄肉化されていることから、透過性樹脂材1の嵌合凸部11以外の本体部分において必要とされる剛性を維持しつつ、上記したような効果を発揮させることができる。さらに、嵌合凸部11は薄肉化されている分だけレーザ光6の透過距離が短くなっており、該嵌合凸部11におけるレーザ光透過率が増大し、より多くのレーザ光エネルギーを吸収性樹脂材2の接合端面に到達させることができる。このため、レーザ光6の出力や照射密度等を向上させることなく、吸収性樹脂材2の接合端面における溶融樹脂量を増大させることができる。したがって、上記隙間Sを溶融樹脂で埋める上で有利になるとともに、コスト面でも有利となる。

【0068】さらに、本実施例では、上記照射工程において、吸収性樹脂材2の接合端面の端部のうち減圧雰囲気とされる側の端部に、レーザ光6が照射されない非照射部としての第2先端面21dが設けられる。このため、非照射部における表面張力の作用と冷却により、減圧吸引方向に流れてきた溶融樹脂を該非照射部で留めることができる。したがって、減圧吸引に基づく内部バリの発生を防止することが可能となる。

【0069】(実施例2)図4及び図5に示す本実施例は、請求項1、2、3、4、5、6、7又は8に記載の発明を具現化したもので、前記実施例1において、透過性樹脂材1の接合端部10及び吸収性樹脂材2の接合端部20の形状や接合形態を変更したものである。

【0070】この実施例における透過性樹脂材1の接合端部10は、中空体の内側(図4の右側、以下同様)及び中空体の外側(図4の左側、以下同様)の基端側(図4の上側)にそれぞれ段部を残しつつ中空体の内側がテーパ状に切り欠かれるとともその先端部が切り落とさ

れ、先端側(図4の下側)へ漸次縮小して突出する形状に形成された第1凸状部12により構成されている。すなわち、この第1凸状部12は、他の部分と比べて薄肉とされてレーザ光6の透過距離が短くされている。この第1凸状部12は、第1先端面12aと、中空体の内側を向く第1テーパ面12bと、内側に設けられ第1テーパ面12bの基端に交差する内側段状面12cと、外側に設けられた第1外側段状面12dとを有している。

【0071】一方、吸収性樹脂材2の接合端部20は、中空体の外側の基端側(図4の下側)に段部を残しつつ中空体の外側がテーパ状に切り欠かれるとともその先端部が切り落とされ、先端側(図4の上側)へ漸次縮小して突出する形状に形成された第2凸状部22により構成されている。この第2凸状部22は、上記第1先端面12aと互いに整合する第2外側段状面22aと、中空体の外側を向き上記第1テーパ面12bと互いに整合する第2テーパ面22bと、第2テーパ面22bの先端に交差し、上記内側段状面12cと互いに整合する第2先端面22cとを有している。

【0072】なお、上記第1凸状部12の第1先端面12a、第1テーパ面12b及び内側段状面12cの全体により透過性樹脂材1の接合端面が構成され、上記第2凸状部22の第2外側段状面22a、第2テーパ面22b及び第2先端面22cの全体により吸収性樹脂材2の接合端面が構成される。また、照射工程では、第2テーパ面22bが上記透過性樹脂材1の第1凸状部12の変形する方向に対面する受け面として機能し、また第2凸状部22の第2先端面22cが非照射部として機能する。

【0073】そして、透過性樹脂材1の第1凸状部12及び吸収性樹脂材2の第2凸状部22同士が係合されるとともに、第1先端面12a及び第2外側段状面22a同士と、第1テーパ面12b及び第2テーパ面22b同士とが、それぞれレーザ溶着により一体的に接合されている。

【0074】その他の構成は、前記実施例1と同様である。

【0075】本実施例では、透過性樹脂材1の第1凸状部12は、第1外側段状面12dが設けられて切り欠かれている分だけ積極的に薄肉化されている。このため、この第1凸状部12は、軟化程度がより小さい場合であっても、減圧雰囲気側への変形が可能となる。

【0076】また、本実施例では、透過性樹脂材1の第1凸状部12が先端に向かうに連れて徐々に肉厚が薄くされており、第1凸状部12の先端部は、基端部と比べてレーザ光6の透過距離が短くなっている。このため、照射工程では、この第1凸状部12の先端部12eは、レーザ光透過率が他の部分よりも高くされた高透過部として機能し、またこの高透過部としての該先端部12eの部分透過したレーザ光が到達する上記第2凸状部2

2の第2外側段状面22aがヒートスポット部としての高透過照射部として機能する。

【0077】したがって、ヒートスポット部として機能する第2凸状部22の第2外側段状面22aは、レーザー光6をより多く吸収することから、ヒートスポット部以外の接合端面の他の部分と比較して、温度が高くなり、より多くの熔融樹脂を生ずる。このため、該ヒートスポット部としての第2外側段状面22aは熔融樹脂の供給源となり、接合端面間の隙間Sを熔融樹脂で埋めるのに有利となる。特に本実施例では、吸収性樹脂材2の接合端面の端部のうち減圧雰囲気とされる側（中空体の内側）と反対側（中空体の外側）の端部に、ヒートスポット部としての第2外側段状面22aが設けられていることから、ヒートスポット部で発生した熔融樹脂の全てを、接合端面間の隙間Sを埋めるために利用することが可能となる。したがって、接合端面間により大きな隙間Sが存在する場合であっても、該隙間Sを熔融樹脂で確実に埋めて、接合強度を向上させることが可能となる。

【0078】その他の作用効果は、前記実施例1と同様である。

【0079】（実施例3）図6に示す本実施例は、請求項1、2、3、4、5、6、7又は9に記載の発明を具現化したもので、前記実施例1において、吸収性樹脂材2の接合端部20を構成する嵌合凹部21の形状を若干変更したものである。

【0080】すなわち、本実施例では、嵌合凹部21の外側テーパ内面21eが、より外側に広く開いており、この外側テーパ内面21eと、嵌合凸部11の外側テーパ外面11cとの間に楔形状の間隙が形成されている。このため、照射工程では、この楔状の間隙からレーザー光6が直接外側テーパ内面21eに照射される。したがって、この外側テーパ内面21eは、透過性樹脂材1の嵌合凸部11を透過することなく、直接レーザー光6が照射される直接照射部として機能する。

【0081】その他の構成は、前記実施例1と同様である。

【0082】よって、ヒートスポット部として機能する嵌合凹部21の外側テーパ内面21eは、レーザー光6をより多く吸収することから、ヒートスポット部以外の接合端面の他の部分と比較して温度が高くなり、熔融樹脂の供給源となる。また、前記実施例2と同様、吸収性樹脂材2の接合端面の端部のうち減圧雰囲気とされる側（中空体の内側）と反対側（中空体の外側）の端部に、ヒートスポット部としての外側テーパ内面21eが設けられていることから、ヒートスポット部で発生した熔融樹脂の全てを、接合端面間の隙間Sを埋めるために利用することが可能となる。したがって、接合端面間により大きな隙間Sが存在する場合であっても、該隙間Sを熔融樹脂で確実に埋めて、接合強度を向上させることが可能となる。

【0083】その他の作用効果は、前記実施例1と同様である。

【0084】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の樹脂部品のレーザー溶着方法では、照射工程で、接合端面の周りのうち該接合端面の少なくとも一端側を減圧雰囲気としながらレーザー光の照射を行うことから、吸収性樹脂材の接合端面における熔融樹脂を減圧雰囲気側に流動させて、該熔融樹脂により接合端面間の隙間を埋めることができる。したがって、接合端面間の隙間に起因する透過性樹脂材の熔融不足又は未熔融による接合強度の低下等の問題を解消することができ、別途加圧治具を設けることなく、十分な接合強度を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1に係る樹脂部品のレーザー溶着方法を説明する断面図である。

【図2】 本発明の実施例1に係り、透過性樹脂材の接合端部と吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を対向させる配置工程を説明する要部断面図である。

【図3】 本発明の実施例1に係り、レーザー光の照射により、透過性樹脂材の接合端部と吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を加熱熔融させて溶着する照射工程を説明する要部断面図である。

【図4】 本発明の実施例2に係り、透過性樹脂材の接合端部と吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を対向させる配置工程を説明する要部断面図である。

【図5】 本発明の実施例2に係り、レーザー光の照射により、透過性樹脂材の接合端部と吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を加熱熔融させて溶着する照射工程を説明する要部断面図である。

【図6】 本発明の実施例3に係り、レーザー光の照射により、透過性樹脂材の接合端部と吸収性樹脂材の接合端部との接合端面同士を加熱熔融させて溶着する照射工程を説明する要部断面図である。

【符号の説明】

1…透過性樹脂材	2…吸収性樹脂材
4…真空ポンプ	5…レーザーチ
6…レーザー光	10、20…接合端部

11…嵌合凸部	21…嵌合凹部
11a、11b、11c、11d…接合端面（11a…第1先端面、11b…内側テーパ外面、11c…外側テーパ外面、11d…内側段状面）	
21a、21b、21c、21d、21e…接合端面（21a…底面、21b…内側テーパ内面（受け面）、21c…外側テーパ内面、21d…第2先端面（非照射部）、21e…外側テーパ内面（ヒートスポット部としての直接照射部））	

12…第1凸状部	22…第2凸状部
12a、12b、12c…接合端面（12a…第1先端	

面、12b…第1テーパ面、12c…内側段状面)
 22a、22b、22c…接合端面(22a…第2外側
 段状面(ヒートスポット部としての高透過照射部)、2
 2b…第2テーパ面(受け面)、22c…第2先端面

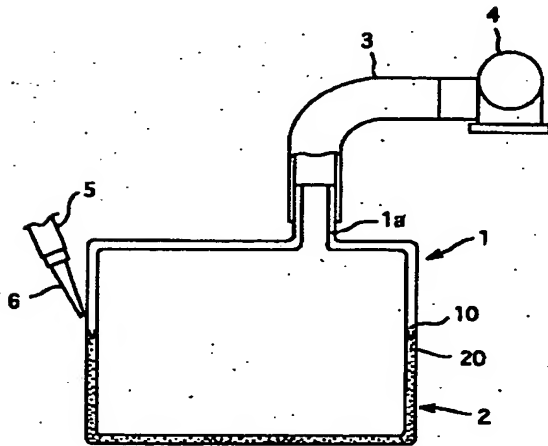
(非照射部)

12e…高透過部

S…隙間

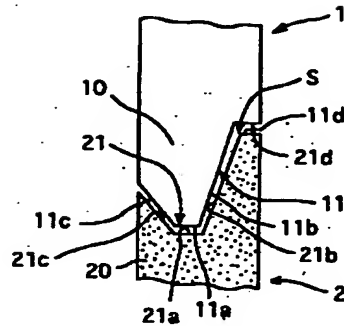
M…溶融樹脂

【図1】

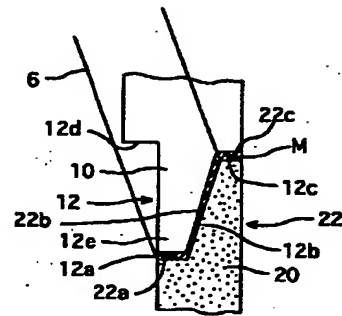


1…透過性樹脂材 2…吸収性樹脂材
 4…真空ポンプ 6…レーザ光
 10, 20…接合端面

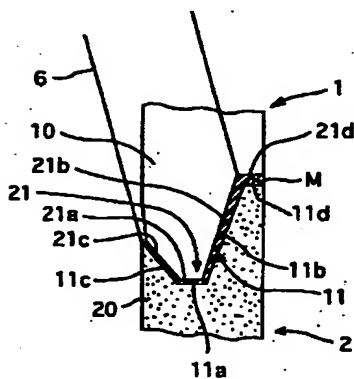
【図2】



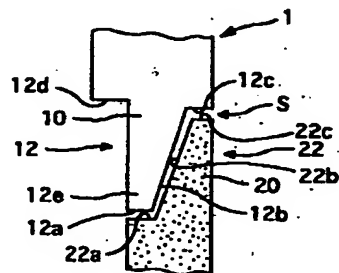
【図5】



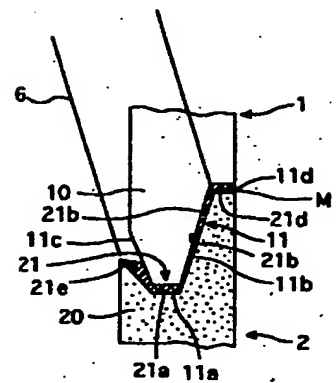
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 片平 奈津彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 4E068 BA00 CJ09 DA06 DB10

4F211 AA11 AA29 AD05 AM28 TA01

TC09 TD07 TD09 TH18 TN27